

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

## Plastics and plastics-composite workpieces processing method

Patent Number: DE19648430  
 Publication date: 1998-05-28  
 Inventor(s):  
 Applicant(s): HEIDEL GMBH & CO KG WERKZEUG U (DE)  
 Requested Patent: ☐ DE19648430  
 Application Number: DE19961048430 19961122  
 Priority Number(s): DE19961048430 19961122  
 IPC Classification: G05B19/4097; B25J9/18  
 EC Classification: G05B19/4099  
 Equivalents:

### Abstract

The method involves processing workpieces consisting of plastic, especially in combination with other materials, whereby a processing tool is controlled by a control arrangement by device of stored path data, and runs through a predetermined three-dimensional path for the processing of the workpiece. First, continuous path data for the three-dimensional curve are generated directly from CAD data of the desired workpiece, and the first path data are provided to the control arrangement. The method includes preferably the additional steps of determining an actual position of the processing tool during the running through of the three-dimensional curve, comparing it with nominal positions from the first, continuous path data, calculating second, continuous path data in response to the comparison, and providing the second continuous path data to the control arrangement.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 48 430 A 1**

⑥① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 05 B 19/4097**  
B 25 J 9/18

②① Aktenzeichen: 196 48 430.8  
②② Anmeldetag: 22. 11. 96  
④③ Offenlegungstag: 28. 5. 98

DE 196 48 430 A 1

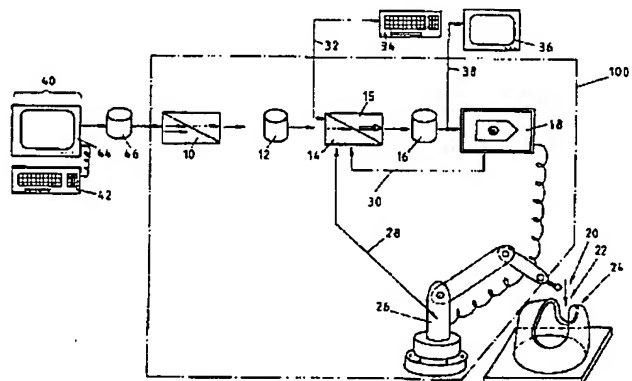
⑦① Anmelder:  
Heidel GmbH & Co. KG Werkzeug- u.  
Maschinenfabrikation, 41751 Viersen, DE  
  
⑦② Vertreter:  
Richter & Kollegen, 20354 Hamburg

⑦③ Erfinder:  
Erfinder wird später genannt werden

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ **Vorrichtung und Verfahren zur Bearbeitung von Werkstücken**

⑤⑤ Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung (100) und ein Verfahren zur Bearbeitung von Werkstücken nur aus Kunststoff, insbesondere im Verbund mit anderen Materialien, mit einem Bearbeitungswerkzeug (20) und einer Steuervorrichtung (18), wobei die Steuervorrichtung (18) das Bearbeitungswerkzeug (20) mittels gespeicherter Bahndaten zur Bearbeitung des Werkstückes (24) über eine vorbestimmte dreidimensionale Bahnkurve bewegt. Dabei weist die Vorrichtung zusätzlich eine Konvertierungsvorrichtung (10) auf, welche aus CAD-Daten des gewünschten Werkstückes (24) direkt erste kontinuierliche Bahndaten für die dreidimensionale Kurve erzeugt.



DE 196 48 430 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung von Werkstücken nur aus Kunststoff, insbesondere im Verbund mit anderen Materialien, wobei ein Bearbeitungswerkzeug von einer Steuervorrichtung mittels dort gespeicherter Bahndaten gesteuert wird und zur Bearbeitung des Werkstückes eine vorbestimmte dreidimensionale Bahnkurve durchläuft. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Bearbeitung von Werkstücken nur aus Kunststoff, insbesondere im Verbund mit anderen Materialien, mit einem Bearbeitungswerkzeug und einer Steuervorrichtung, wobei die Steuervorrichtung das Bearbeitungswerkzeug mittels gespeicherter Bahndaten zur Bearbeitung des Werkstückes über eine vorbestimmte dreidimensionale Bahnkurve bewegt.

Für die Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere Teilen nur aus Kunststoff, ggf. im Verbund mit anderen Materialien, müssen Bearbeitungswerkzeuge Wege mit einer dreidimensionalen Kontur durchlaufen. So ist es beispielsweise bekannt, die notwendigen Bahnbewegungen von frei programmierbaren, mehrachsigen, in der Regel fünf oder sechs Achsen, kinematischen Einrichtungen wie Roboter oder kombinierte Linearachsen- und Drehachsenmodule ausführen zu lassen. Am Endpunkt einer derartigen kinematischen Kette befindet sich ein oder mehrere Werkzeuge, welche die gewünschte Bearbeitung ausführen. Derartige frei programmierbare Einrichtungen benötigen zur Durchführung der gewünschten Aufgabe Bahnsteuerdaten. Hierbei ist das sogenannte "Teachen" oder "Objekt-Teachen" bekannt. Hierbei werden Beispieldbewegungen mittels Handsteuerungen durchgeführt und ein Datenspeicher speichert spezifizizierte Datenpunkte. Mittels mathematische Algorithmen werden durchgehende Bahnkurven dadurch erzeugt, daß der Algorithmus die als Stützpunkte der Bahnkurve gespeicherten Punkte miteinander verbindet. Dieser Vorgang wird auch als selbstlernende Programmierung bezeichnet.

Diese Vorgehensweise ist sehr zeitaufwendig und muß ferner an der Bearbeitungsmaschine durchgeführt werden, wodurch hohe wirtschaftliche Nutzungsausfälle hervorgerufen werden. Darüber hinaus ist das "Teachen" ein handwerklicher Vorgang, dessen Genauigkeit und Brauchbarkeit vom manuellen Geschick einer Bedienungsperson abhängt und höchst fehlergefährdet bzw. fehleranfällig ist. Da die geforderten Toleranzen der Konturgenauigkeit immer enger werden, gelangt dieses Verfahren sehr schnell an die Grenzen des Machbaren.

Ferner ergeben sich durch Reaktionskräfte des Werkzeuges und zunehmende Dynamik der Bewegungen absolute, allerdings reproduzierbare Bahnabweichungen. Im herkömmlichen Verfahren des "Teachens" müssen diese gefühlsmäßig bewertet und durch entsprechend gefühlsmäßig veränderte Vorgabebahnen kompensiert werden. Die Genauigkeit ist dabei aufgrund des manuellen "Teachens" schlecht und wiederum sehr stark vom Geschick einer Bedienungsperson abhängig.

Als Verbesserung und zur Verringerung der erwähnten Maschinenstillstandzeiten während des "Teachens" wurde bereits vorgeschlagen, an einem mittels CAD hergestellten Bild eines Werkstückes manuell Stützpunkte auszuwählen, welche dann wiederum mittels eines mathematischen Algorithmus in kontinuierliche Bahndaten umgewandelt werden. Dies wird als "Bildschirm-Teachen" bezeichnet. Die Kompensation von Störgrößen, wie Reaktionskräften des Werkzeuges oder Massenträgheit und Überschwüngen aufgrund hoher Bewegungsdynamik kann zwar am Bildschirm des Bedieners vorgenommen werden, sie ist aber zu ungenau und bedarf einer Feinabstimmung unter realen Produk-

tionsbedingungen. Ferner führt insbesondere die Manuelle Auswahl von Stützpunkten zu zusätzlichen Ungenauigkeit in den später erzeugten Bahnkurven für das Bearbeitungswerkzeug.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren der obengenannten Art zur Verfügung zu stellen, wobei eine hohe Verfügbarkeit der Produktionsanlage durch Minimierung der Einrichtzeit an der Produktionsanlage selbst und eine verbesserte Qualität des Fertigungsergebnisses, d. h. eine deutlich erhöhte Konturgenauigkeit der Bearbeitung erreicht werden soll.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der o.g. Art mit den in Anspruch 1 gekennzeichneten Schritten und durch eine Vorrichtung der o.g. Art mit den in Anspruch 5 gekennzeichneten Merkmalen gelöst.

Dazu sind bei einem Verfahren erfindungsgemäß folgende Schritte vorgesehen:

- (a) Erzeugen von ersten kontinuierlichen Bahndaten für die dreidimensionale Kurve direkt aus CAD-Daten des gewünschten Werkstückes, und
- (b) Übergabe der ersten kontinuierlichen Bahndaten an die Steuervorrichtung.

Dies hat den Vorteil, daß durch die Vermeidung von manuellen Eingriffen und systemfremden Approximationen, die Qualität, d. h. die Genauigkeit der Bearbeitung wesentlich verbessert ist.

Zur Kompensation von Störgrößen, wie Reaktionskräften des Werkzeuges oder Massenträgheit und Überschwüngen aufgrund hoher Bewegungsdynamik sind zusätzlich folgende Schritte vorgesehen:

- (c) Bestimmen von Ist-Positionen des Bearbeitungswerkzeuges während des Durchlaufens der dreidimensionalen Bahnkurve,
- (d) Vergleichen der Ist-Positionen mit Soll-Positionen aus den ersten kontinuierlichen Bahndaten, und
- (e) Berechnen von zweiten kontinuierlichen Bahndaten aufgrund der Vergleichsergebnisse von Schritt (d), und
- (f) Übergabe der zweiten kontinuierlichen Bahndaten an die Steuervorrichtung, wobei bevorzugt die Verfahrensschritte nach a) bis f) miteinander kombiniert, eingesetzt werden.

Für einen einfachen Aufbau und schnelle Durchführung der Kompensation in Echtzeit werden in Schritt (d) die Soll-Positionen statt aus den ersten kontinuierlichen Bahndaten direkt aus einem nativen Code der Steuervorrichtung gewonnen.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird das Bearbeitungswerkzeug von einem Roboter bewegt und die Steuervorrichtung ist eine Robotersteuerung. Dies ermöglicht die zusätzliche Verwendung von bereits vorhandenen Maschinen.

Bei einer Vorrichtung ist es erfindungsgemäß vorgesehen, daß diese zusätzlich eine Konvertierungsvorrichtung aufweist, welche aus CAD-Daten des gewünschten Werkstückes direkt erste kontinuierliche Bahndaten für die dreidimensionale Kurve erzeugt. Dies hat den Vorteil, daß durch die Vermeidung von manuellen Eingriffen und systemfremden Approximationen, die Qualität, d. h. die Genauigkeit der Bearbeitung wesentlich verbessert ist.

Zur Kompensation von Störgrößen, wie Reaktionskräften des Werkzeuges oder Massenträgheit und Überschwüngen aufgrund hoher Bewegungsdynamik sind Mittel zur Bestimmung von Ist-Positionen des Bearbeitungswerkzeuges

während des Durchlaufens der dreidimensionalen Bahnkurve und ferner eine Vergleichsvorrichtung vorgesehen, welche Ist-Positionen und Soll-Positionen aus den ersten kontinuierlichen Bahndaten vergleicht. Eine Korrekturberechnungsvorrichtung berechnet dann aufgrund der Vergleichsergebnisse der Vergleichsvorrichtung gegebenenfalls gegenüber den ersten kontinuierlichen Bahndaten korrigierte zweite kontinuierliche Bahndaten.

Eine besonders schnelle Echtzeitverarbeitung erzielt man dadurch, daß an der Steuervorrichtung Ausgabemittel vorgesehen sind, welche Soll-Positionen aus einem nativen Code der Steuervorrichtung direkt an die Vergleichsvorrichtung ausgibt.

Zur Speicherung von Bahndaten sind in vorteilhafter Weise erste und zweite Speichermittel vorgesehen.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist die Konvertierungsvorrichtung einen Eingang zur Eingabe von CAD-Daten eines gewünschten Werkstückes und einen Ausgang für die Ausgabe der ersten kontinuierlichen Bahndaten in das zweite Speichermittel auf; das zweite Speichermittel hat ferner einen Eingang zur Eingabe der ersten kontinuierlichen Bahndaten von der Konvertierungsvorrichtung und einen Ausgang zur Ausgabe der ersten kontinuierlichen Bahndaten an die Vergleichs- und Korrekturberechnungsvorrichtung; die Vergleichs- und Korrekturberechnungsvorrichtung hat ferner einen Eingang zur Eingabe der ersten kontinuierlichen Bahndaten von dem ersten Speichermittel, einen Ausgang zur Ausgabe von gegebenenfalls gegenüber den ersten kontinuierlichen Bahndaten korrigierten zweiten kontinuierlichen Bahndaten an ein zweites Speichermittel, einen Eingang zur Eingabe von Ist-Positionen aus den Mitteln zur Bestimmung von Ist-Positionen des Bearbeitungswerkzeuges, einen Eingang zur Eingabe von Soll-Positionen aus dem Ausgabemittel der Steuervorrichtung und einen Eingang zur manuellen Eingabe von Daten mittels einer Eingabevorrichtung, wie beispielsweise einer Tastatur; das zweite Speichermittel hat ferner einen Eingang zur Eingabe von zweiten kontinuierlichen Bahndaten aus der Vergleichs- und Korrekturberechnungsvorrichtung, einen Ausgang zur Ausgabe von zweiten kontinuierlichen Bahndaten an die Steuervorrichtung und einen Ausgang zur Ausgabe von Daten an eine Ausgabeeinheit, beispielsweise einen Bildschirm; die Steuervorrichtung hat ferner einen Eingang zur Eingabe von zweiten kontinuierlichen Bahndaten aus dem zweiten Speichermittel, einen Eingang zur Eingabe von zweiten kontinuierlichen Bahndaten aus dem zweiten Speichermittel und einen Ausgang zur Ausgabe von Steuerdaten an eine Bewegungsvorrichtung für das Bearbeitungswerkzeug.

Das Bearbeitungswerkzeug wird in vorteilhafter Weise von einem Roboter bzw. einem Roboterarm bewegt und die Steuervorrichtung ist eine Robotersteuerung. Dies ermöglicht zusätzlich die Verwendung von bereits vorhandenen Maschinen.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Nachstehend wird die Erfindung anhand der beigelegten Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt in einer schematischen Darstellung eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Mittels einer punktierten Linie ist in der Figur eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 100 umgrenzt. Diese umfaßt eine Konvertierungsvorrichtung 10, welche CAD-Daten eines gewünschten Werkstückes 24 direkt in kontinuierliche Bahndaten für eine Steuervorrichtung 18 eines Bearbeitungswerkzeuges 20 erzeugt.

Das Bearbeitungswerkzeug 20 wird von einem Roboter-

arm 26 auf einer dreidimensionalen Kurve bewegt. Am Roboterarm 26 sind nicht dargestellte Absolutwert-Resolver vorgesehen, welche über Datenleitung 28 Ist-Positionen des Tool Center Point (TCP) 22 an eine Vergleichsvorrichtung 14 geben. Die Vergleichsvorrichtung 14 erhält ferner aus dem ersten Speichermittel 12 die ersten kontinuierlichen Bahndaten und optional über eine Datenleitung 30 von der Robotersteuerung 18 Soll-Positionen aus dem nativen Code der Robotersteuerung 18.

Die Vergleichsvorrichtung 14 vergleicht nun die Ist-Positionen aus den Absolutwert-Resolvem entweder mit den Soll-Positionen aus den ersten kontinuierlichen Bahndaten oder mit den Soll-Positionen aus dem nativen Code der Robotersteuerung 18 und eine Korrekturberechnungsvorrichtung 15 berechnet daraus entsprechend gegenüber den ersten kontinuierlichen Bahndaten korrigierte zweite kontinuierliche Bahndaten, welche an ein zweites Speichermittel 16 ausgegeben und dort gespeichert werden. Die zweiten kontinuierlichen Bahndaten kompensieren Störgrößen, wie Reaktionskräften des Werkzeuges oder Massenträgheit und Überschwüngen aufgrund hoher Bewegungsdynamik. Dieser Kompensationsvorgang erfolgt in der Regel während des ersten echten Ablaufs einer Werkstückbearbeitung und berücksichtigt daher direkt reale Verhältnisse bei der Bearbeitung.

Alternativ ist es auch möglich, über Datenleitung 38 vom zweiten Speichermittel 16 und einen Bildschirm 36 einen Simulationslauf durchzuführen. Hierbei gewonnene Erkenntnisse können sofort mittels einer Eingabevorrichtung 34, wie beispielsweise eine Tastatur, und Datenleitung 32, welche zur Korrekturberechnungsvorrichtung 15 führt, in Korrekturdaten umgesetzt werden.

Die Konvertierungsvorrichtung 10 erhält die CAD-Daten des Werkstückes 24 aus einem Speicher 46. Dieser enthält CAD-Daten, welche zuvor mittels eines CAD-Systems 40 mit Eingabevorrichtung 42 und Ausgabevorrichtung 44 erstellt wurden.

Die Robotersteuerung 18 ist beispielsweise eine frei programmierbare Bahnsteuerung und die Konvertierungsvorrichtung 10 erzeugt unmittelbar aus den Bearbeitungsvorgaben der als CAD-Datensatz im Speicher 46 vorliegenden Fertigungsverfahren Bahnsteuerungsdaten für die Bahnsteuerung 18.

Diese Vorgehensweise verhindert jeden Qualitätsverlust durch manuelle Eingriffe. Aufgrund der Verwendung des nativen Programmcodes der frei programmierbaren Bahnsteuerung 18 über Datenleitung 30 für die Generierung der Bahnsteuerdaten und die Berechnung von Simulationsbewegungen wird eine höchstmögliche Genauigkeit erzielt, da an keiner Stelle der Datenverarbeitung systemfremde Approximationen, wie beispielsweise durch Berechnungsalgorithmen, vorgenommen werden, welche Genauigkeitsverluste nach sich ziehen würden.

Für die Korrektur der ersten bzw. theoretischen Bahnsteuerungsdaten zur Kompensation von Rückstellkräften oder anderen systematischen Abweichungen von der Soll-Bahn ist die weitere Korrektur mittels der Korrekturberechnungsvorrichtung 15 vorgesehen, mit dessen Hilfe Bahnabweichungen im realen Bearbeitungsprozeß erfaßt und bewertet werden. Diese werden dann zur Erzeugung von kompensierten zweiten Bahndaten verwendet. Hierfür sind absolute Weg- und Winkelmeßsysteme an allen Bewegungsachsen der Bewegungsvorrichtung 26 vorgesehen, sogenannte Absolutwert-Resolver.

Diese geben Auskunft über die tatsächliche, momentane Position des TCP 22 im Weltkoordinatensystem.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform werden die Positionsrückmeldungen der Absolutwert-Resolver

mit den Sollwerten der Bahnkurve verglichen, einer Auswertung für die statistische Prozeßanalyse zugeführt und zur Dokumentation von Produktdaten aufgezeichnet. Dies erfolgt zur Berücksichtigung der Forderung von Qualitätssicherung.

Die Erzeugung von Bahndaten aus den CAD-Daten zur Produktbeschreibung durch unmittelbare Berechnung ergibt die theoretischen Bahndaten. Die Korrektur der theoretischen Bahndaten erfolgt durch weitere Berechnung anhand eines Vergleiches der Ist-Bahndaten eines Bearbeitungsvorganges mit den theoretischen Bahndaten und Berechnung einer die Abweichung kompensierenden Soll-Bahnkurve. Die frei programmierbare mehrachsige Fertigungseinrichtung ist mit Absolutwert-Resolvem für eine Rückmeldung von Ist-Positionen des TCP ausgerüstet. Optional erfolgt zusätzlich die Verwendung des nativen Codes der Robotersteuerung für die Bahndaten-Berechnung im Verlauf der Erzeugung der Bahndaten und der Simulation.

#### Bezugszeichenliste

100	Vorrichtung zur Bearbeitung von Werkstücken
10	Konvertierungsvorrichtung
12	erstes Speichermittel
14	Vergleichsvorrichtung
15	Korrekturberechnungsvorrichtung
16	zweites Speichermittel
18	Robotersteuerung
20	Bearbeitungswerkzeug
22	Tool Center Point (TCP)
24	Werkstück
26	Bewegungsvorrichtung für Bearbeitungswerkzeug
28	Datenleitung für Positionsrückmeldung
30	Datenleitung für Bahnsteuerungsdaten
32	Datenleitung für manuelles Eingabemittel
34	manuelles Eingabemittel
36	Ausgabemittel für Bewegungssimulation
38	Datenleitung für Ausgabemittel für Bewegungssimulation
40	CAD-System
42	Eingabemittel
44	Anzeigemittel
46	Speicher für CAD-Daten

#### Patentansprüche

- Verfahren zur Bearbeitung von Werkstücken nur aus Kunststoff, insbesondere im Verbund mit anderen Materialien, wobei ein Bearbeitungswerkzeug von einer Steuervorrichtung mittels dort gespeicherter Bahndaten gesteuert wird und zur Bearbeitung des Werkstückes eine vorbestimmte dreidimensionale Bahnkurve durchläuft, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte,
  - Erzeugen von ersten kontinuierlichen Bahndaten für die dreidimensionale Kurve direkt aus CAD-Daten des gewünschten Werkstückes, und
  - Übergabe der ersten kontinuierlichen Bahndaten an die Steuervorrichtung.
- Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende zusätzliche Schritte,
  - Bestimmen von Ist-Positionen des Bearbeitungswerkzeuges während des Durchlaufens der dreidimensionalen Bahnkurve,
  - Vergleichen der Ist-Positionen mit Soll-Positionen aus den ersten kontinuierlichen Bahndaten, und
  - Berechnen von zweiten kontinuierlichen Bahndaten aufgrund der Vergleichsergebnisse von

Schritt (d), und

(f) Übergabe der zweiten kontinuierlichen Bahndaten an die Steuervorrichtung.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt (d) die Soll-Positionen direkt aus einem nativen Code der Steuervorrichtung gewonnen werden.

4. Verfahren nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bearbeitungswerkzeug von einem Roboter bewegt wird und die Steuervorrichtung eine Robotersteuerung ist.

5. Vorrichtung (100) zur Bearbeitung von Werkstücken nur aus Kunststoff, insbesondere im Verbund mit anderen Materialien, mit einem Bearbeitungswerkzeug (20) und einer Steuervorrichtung (18), wobei die Steuervorrichtung (18) das Bearbeitungswerkzeug (20) mittels gespeicherter Bahndaten zur Bearbeitung des Werkstückes (24) über eine vorbestimmte dreidimensionale Bahnkurve bewegt, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zusätzlich eine Konvertierungsvorrichtung (10) aufweist, welche aus CAD-Daten des gewünschten Werkstückes (24) direkt erste kontinuierliche Bahndaten für die dreidimensionale Kurve erzeugt.

6. Vorrichtung (100) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Bestimmung von Ist-Positionen des Bearbeitungswerkzeuges während des Durchlaufens der dreidimensionalen Bahnkurve vorgesehen sind und ferner eine Vergleichsvorrichtung (14) vorgesehen ist, welche Ist-Positionen und Soll-Positionen aus den ersten kontinuierlichen Bahndaten vergleicht.

7. Vorrichtung (100) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß ferner eine Korrekturberechnungsvorrichtung (15) vorgesehen ist, welche aufgrund der Vergleichsergebnisse der Vergleichsvorrichtung (14) gegebenenfalls gegenüber den ersten kontinuierlichen Bahndaten korrigierte zweiten kontinuierlichen Bahndaten berechnet.

8. Vorrichtung (100) nach wenigstens einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß an der Steuervorrichtung (18) Ausgabemittel (30) vorgesehen sind, welche Soll-Positionen aus einem nativen Code der Steuervorrichtung (18) direkt an die Vergleichsvorrichtung (14) ausgibt.

9. Vorrichtung (100) nach wenigstens einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes Speichermittel (12) vorgesehen ist, welches die ersten kontinuierlichen Bahndaten speichert.

10. Vorrichtung (100) nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweites Speichermittel (16) vorgesehen ist, welches die zweiten kontinuierlichen Bahndaten speichert.

11. Vorrichtung (100) nach wenigstens einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Konvertierungsvorrichtung (10) einen Eingang zur Eingabe von CAD-Daten eines gewünschten Werkstückes und einen Ausgang für die Ausgabe der ersten kontinuierlichen Bahndaten aufweist.

12. Vorrichtung (100) nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Speichermittel (12) einen Eingang zur Eingabe der ersten kontinuierlichen Bahndaten von der Konvertierungsvorrichtung (10) und einen Ausgang zur Ausgabe der ersten kontinuierlichen Bahndaten an die Vergleichs- und Korrekturberechnungsvorrichtung (14,15) aufweist.

13. Vorrichtung (100) nach wenigstens einem der An-

sprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichs- und Korrekturberechnungsvorrichtung (14, 15) einen Eingang zur Eingabe der ersten kontinuierlichen Bahndaten von dem ersten Speichermittel (12) und einen Ausgang zur Ausgabe von gegebenenfalls gegenüber den ersten kontinuierlichen Bahndaten korrigierten zweiten kontinuierlichen Bahndaten an ein zweites Speichermittel (16) aufweist.

14. Vorrichtung (100) nach wenigstens einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichs- und Korrekturberechnungsvorrichtung (14, 15) einen Eingang zur Eingabe von Ist-Positionen aus den Mitteln zur Bestimmung von Ist-Positionen des Bearbeitungswerkzeuges und einen Eingang zur Eingabe von Soll-Positionen aus dem Ausgabemittel (30) der Steuervorrichtung aufweist.

15. Vorrichtung (100) nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichs- und Korrekturberechnungsvorrichtung (14, 15) einen Eingang zur manuellen Eingabe von Daten mittels einer Eingabevorrichtung (34), wie beispielsweise einer Tastatur, aufweist.

16. Vorrichtung (100) nach wenigstens einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Speichermittel (16) einen Eingang zur Eingabe von zweiten kontinuierlichen Bahndaten aus der Vergleichs- und Korrekturberechnungsvorrichtung (14, 15) und einen Ausgang zur Ausgabe von zweiten kontinuierlichen Bahndaten an die Steuervorrichtung (18) aufweist.

17. Vorrichtung (100) nach wenigstens einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Speichermittel (16) einen Ausgang zur Ausgabe von Daten an eine Ausgabeeinheit (36), beispielsweise einen Bildschirm, aufweist.

18. Vorrichtung (100) nach wenigstens einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuervorrichtung (18) einen Eingang zur Eingabe von zweiten kontinuierlichen Bahndaten aus dem zweiten Speichermittel (16) und einen Ausgang zur Ausgabe von Steuerdaten an eine Bewegungsvorrichtung (18) für das Bearbeitungswerkzeug (20) aufweist.

19. Vorrichtung (100) nach wenigstens einem der Ansprüche 5 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Bearbeitungswerkzeug (20) von einem Roboter (26) bewegt wird und die Steuervorrichtung (18) eine Robotersteuerung ist.

20. Vorrichtung (100) nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Bestimmung von Ist-Positionen des Bearbeitungswerkzeuges Absolutwert-Resolver sind.

21. Verwendung von CAD-Daten eines gewünschten Werkstückes zur direkten Berechnung von kontinuierlichen Bahndaten für eine dreidimensionale Bahnkurve eines Bearbeitungswerkzeuges zur Herstellung des Werkstückes.

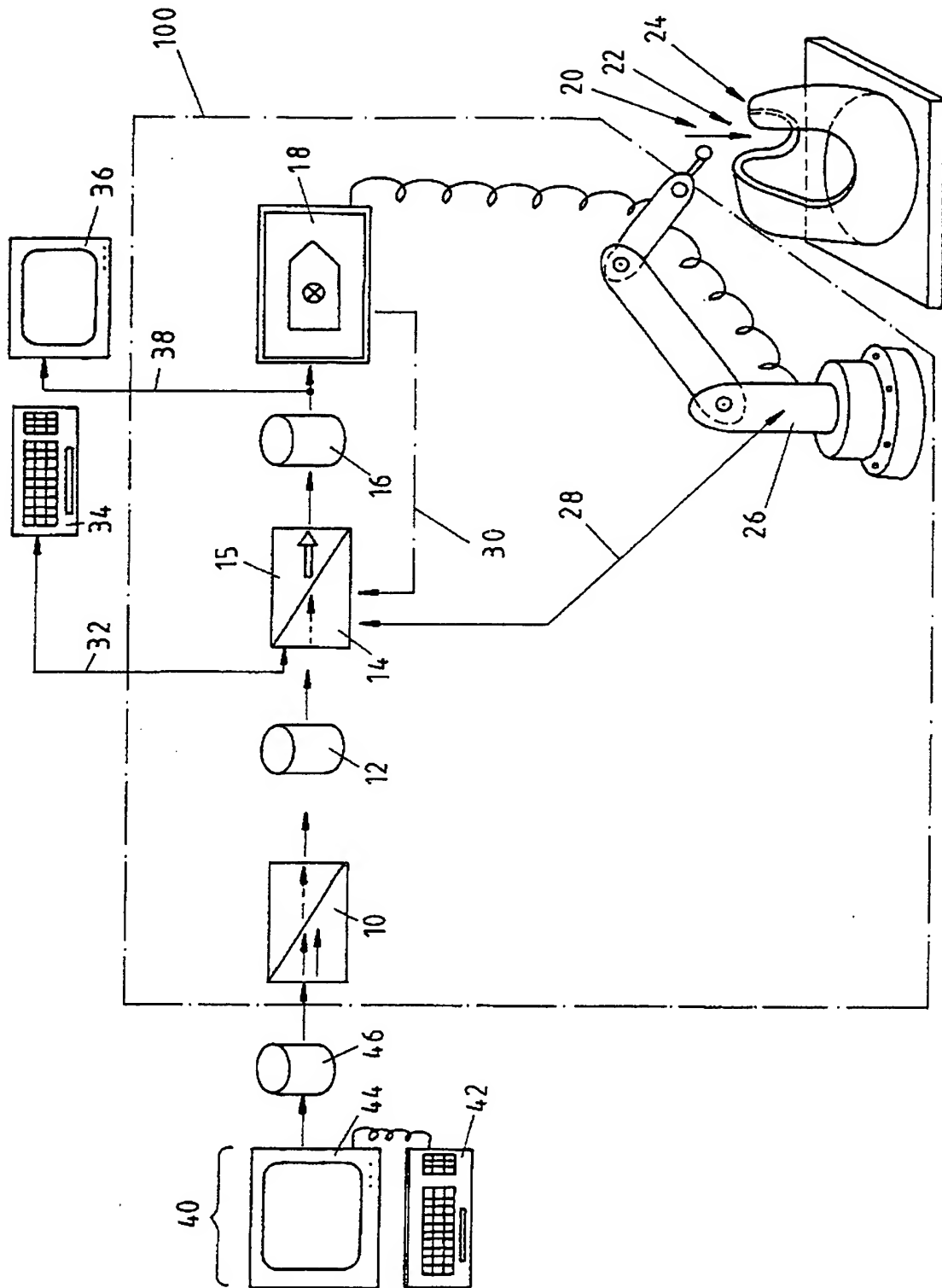
---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

60

65





L3 ANSWER 1 OF 1 WPINDEX COPYRIGHT 2004 THOMSON DERWENT on STN  
TI Plastics and plastics-composite workpieces processing method - involves generating first, continuous path data for three-dimensional curve directly from CAD data of desired workpiece, and providing first path data to control arrangement of processing tool.

PI DE 19648430 A1 19980528 (199827)\* 6p G05B019-4097 <--

AB DE 19648430 A UPAB: 19980709

The method involves processing workpieces consisting of plastic, especially in combination with other materials, whereby a processing tool is controlled by a control arrangement by device of stored path data, and runs through a predetermined three-dimensional path for the processing of the workpiece. First, continuous path data for the three-dimensional curve are generated directly from CAD data of the desired workpiece, and the first path data are provided to the control arrangement.

The method includes preferably the additional steps of determining an actual position of the processing tool during the running through of the three-dimensional curve, comparing it with nominal positions from the first, continuous path data, calculating second, continuous path data in response to the comparison, and providing the second continuous path data to the control arrangement.

USE - For plastic workpiece, especially in combination with other materials.

ADVANTAGE - Provides increased yield due to improved usage of machine tool, minimizes initialization time for new workpiece, and provides improved product quality, i.e. improved accuracy of workpiece contours.  
Dwg.1/1